

О РАЗВИТИИ СТРУКТУРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ В НАЦИОНАЛЬНОМ ДОКЛАДЕ РОССИИ В РАМКАХ ОБЪЕДИНЕННОЙ КОНВЕНЦИИ

А. Н. Дорофеев¹, С. С. Уткин², В. И. Дорогов², А. А. Самойлов², Е. Г. Мамчиц²,
А. В. Позин³, А. Л. Василишин³

¹Госкорпорация «Росатом», Москва

²Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Москва

³ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности», Москва

Статья поступила в редакцию 07 октября 2021 г.

В статье сформулированы предложения по совершенствованию представления информации в национальном докладе Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами.

Ключевые слова: *Объединенная конвенция, безопасность, радиоактивные отходы, отработавшее ядерное топливо, инвентарные списки, Соповещение Договаривающихся сторон, национальный доклад.*

Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (далее — Объединенная конвенция) [1] — одна из самых представительных платформ для международного обмена опытом в области использования атомной энергии. Участие в деятельности Объединенной конвенции в первую очередь требует от Договаривающихся сторон выполнения обязательств, таких как регулярное представление национальных докладов, их письменного обсуждения в заочной форме и в формате очного представления на совещаниях, а кроме этого предоставляет возможности демонстрации уровня выполненных обязательств и национальных достижений в областях

обращения с отработавшим ядерным топливом (далее — ОЯТ) и радиоактивными отходами (далее — РАО), а также ознакомления с положительным опытом других стран в этих сферах.

После ратификации Объединенной конвенции в 2005 году Российская Федерация в шести национальных докладах на совещаниях Договаривающихся сторон последовательно информирует мировое профессиональное сообщество о деятельности по выполнению обязательств в рамках обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ и РАО [2–4].

Крупнейшими реализованными решениями в этот период стали: сооружение комплекса «сухих» хранилищ на более чем 30 000 т ОЯТ на ФЯО ФГУП «ГХК», выполнение системных

инфраструктурных мероприятий по снижению сверхнормативной загрузки бассейнов выдержки на атомных электростанциях (далее — АЭС) с реакторными установками РБМК, ввоз высокообогащенного ОЯТ зарубежных исследовательских реакторов отечественного дизайна на переработку в Россию, создание нового инновационного завода по переработке ОЯТ на ФЯО ФГУП «ГХК», принятие законодательного требования об обязательности утилизации РАО, захоронение РАО 3-го и 4-го классов опасности, консервация ряда открытых бассейнов хранилищ РАО на ФГУП «ПО «Маяк», АО «СХК», начало строительства подземной исследовательской лаборатории (далее — ПИЛ) в Нижнеканском массиве (Красноярский край).

Освещение хода реализации и результатов этих решений, как в рамках национального доклада, так и в его представлении на Совещаниях Договаривающихся сторон, не снижает интереса к ним и, увеличивая количество, специализирует вопросы зарубежных стран.

К национальному докладу Российской Федерации приковано пристальное внимание, что подтверждает его лидерство по количеству вопросов. Большинство из них (рис. 1) сконцентрировано в основном по 15–20 темам.



Рис. 1. Количество вопросов по национальному докладу Российской Федерации, заданных представителями других стран в 2018 г.

Анализ вопросов, заданных по пяти национальным докладам Российской Федерации, позволяет выявить круг основных интересов зарубежных стран к российской практике. На рис. 2 приведены сферы, практические решения по которым вызывают постоянный интерес.

Темы национального доклада, количество вопросов

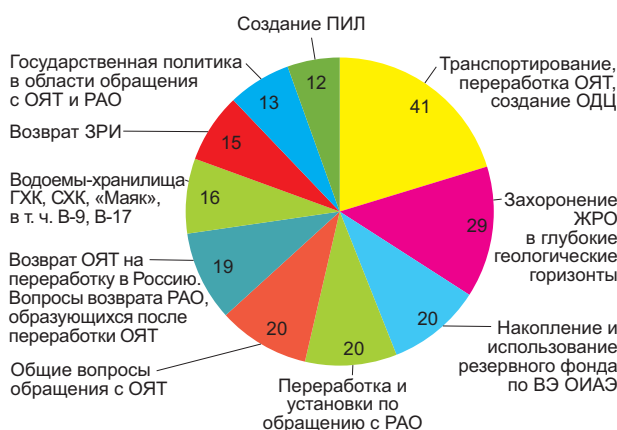
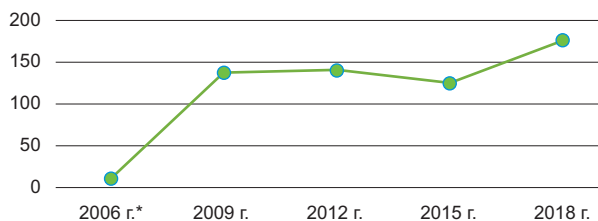


Рис. 2. Наиболее часто задаваемые и актуальные вопросы к национальному докладу Российской Федерации (указано количество заданных вопросов)

Общее количество вопросов



*Незначительное количество вопросов в 2006 г. вызвано тем, что это был первый год присоединения Российской Федерации к Объединенной конвенции

Рис. 3. Общее количество вопросов к национальным докладам Российской Федерации

Рост количества вопросов (рис. 3) может быть объяснен стартом мероприятий по некоторым направлениям (ликвидация ядерного наследия, создание специализированного фонда по захоронению, сооружение ПИЛ). В то же время их анализ показывает, что сама устоявшаяся структура национального доклада создает, с одной стороны, неясности в интерпретации данных, а с другой — нивелирует эффект достижений по отдельным направлениям работ за счет неоптимального представления данных.

В отображении информации в национальном докладе России необходимо совершенствовать такие вопросы, как уход от валового подхода, переход к представлению детализированных сведений по части хранилищ РАО, который предусмотрен в требованиях к инвентарным спискам Объединенной конвенции, что не первый год активно используется рядом зарубежных стран.

При подготовке следующего национального доклада актуальной представляется назревшая задача структурирования раздела по обращению с РАО в направлении, позволяющем явно

продемонстрировать прогресс на различных этапах этой деятельности.

В рамках данной статьи сформулированы предложения по частичному изменению концепции представления данных в национальном докладе Российской Федерации в сторону более четкого, последовательного их изложения и, соответственно, восприятия. Они основаны на результатах анализа сведений, предоставляемых как эксплуатирующими организациями предприятий Госкорпорации «Росатом», так и органами государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Требования Объединенной конвенции по представлению национальных докладов. Инвентарные списки и перечни

В соответствии с «Руководящими принципами в отношении формы и структуры национальных докладов» [5] значительный объем данных по обращению с ОЯТ и РАО содержит раздел D, представляющий «Инвентарные списки и перечни», который отражает выполнение обязательств Договаривающихся сторон, вытекающих из п. 2 статьи 32 Объединенной конвенции [1].

Договаривающимся сторонам предлагается при представлении информации об инвентарных количествах включать такие категории, как перечень установок для обращения с отработавшим топливом, инвентарный список отработавшего топлива, перечень ядерных установок, перечень установок для обращения с РАО.

В частности, требование касается подробного состава инвентарного списка РАО, которые:

1) содержатся в хранилище на установках для обращения с РАО и установках ядерного топливного цикла,

2) были захоронены или

3) являются результатом практической деятельности в прошлом.

Этот инвентарный список содержит описание материала и другую соответствующую информацию об объеме или массе, активности и конкретных радионуклидах, которая пока традиционно представлялась в национальном докладе России в интегральной форме.

ОЯТ в России не рассматривается в качестве отходов, и обращение с ним предполагает его дальнейшее использование в качестве сырья для производства источника энергии. Предложения по совершенствованию содержания раздела по обращению с ОЯТ будут представлены ниже.

Представление данных по РАО в национальных докладах зарубежных стран и России

Представление данных по обращению с РАО в национальных докладах Договаривающихся сторон различно по форме и особенно по объемам информации и ее детализации. Каждая страна включает в национальный доклад те сведения, которые представляются ей наиболее важными. В первую очередь это касается деталей освещения вопросов хранения РАО.

В частности, в национальном докладе США [6] скрупулезно приведены весьма обширные данные обо всех пунктах хранения, их принадлежности, местах расположения, а также об объемах, изотопном составе и активности хранящихся РАО (см. табл. 1, 2).

Таблица 1. Фрагмент представления информации по хранению РАО в 7-м национальном докладе США [6]

Annex D-2A. Radioactive Waste Management Facilities: Government Facilities ²⁷¹										
State	Installation	Licensee	Regulator ²⁷²	Facility	Function	Waste Source	Waste/Material Type	Inventory (m ³) ²⁷³	Estimated activity (Bq) ²⁷⁴	Rad Cat
California	Lawrence Berkeley National Laboratory	DOE	DOE/CA	Various Waste Facilities	Storage	2	LLW/MLLW	9.89E+02		6
	Lawrence Livermore National Laboratory	DOE	DOE/CA	Various Waste Facilities	Storage	1	LLW/MLLW	2.44E+03		1,2,3,4,5
						1	TRU/MTRU	3.33E+02	5.55E+14	3
Stanford Linear Accelerator	DOE	DOE/CA	Various Waste Facilities	Storage	2	LLW/MLLW	2.06E+03			1

Таблица 2. Категории и ключевые изотопы в представлении информации по хранению РАО в 7-м национальном докладе США [6]

Annex D-2 Key		
Waste Source	Radionuclide Category	
	Category	Key Isotopes
1 Defense applications	1 Activation Products	Primarily ³⁶ Cl, ⁵⁵ Fe, ⁵⁴ Mn, ⁶⁵ Zn, ⁶⁸ Co, ⁶⁰ Co, ⁶³ Ni
2 Nuclear applications	2 Mixed Fission Products	Radioactive isotopes and daughters from ⁷² Zn to ¹⁵⁸ Gd, primary longer-lived isotopes are: ⁸⁵ Kr, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Y, ⁹⁰ Sr, ⁹¹ Y, ⁹⁵ Zr, ⁹⁵ Nb, ¹⁰³ Rh, ¹⁰³ Ru, ¹⁰⁶ Rh, ¹⁰⁶ Ru, ¹²⁵ Te, ¹²⁵ Sb, ¹³⁷ Ba, ¹³⁷ Cs, ¹⁴¹ Ce, ¹⁴⁴ Pr, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁴⁷ Pm, m ¹⁵¹ S, and ¹⁵⁵ Eu
3 Commercial	3 Transuranic Isotopes	Isotopes of Cf, Bk, Cm, Am, Pu, Np, and their respective decay products
	4 Naturally-Occurring Isotopes	²³⁸ U, ²³⁵ U, ²³⁴ U, ²³² Th, and their respective decay products (²³¹ Pa, ²²⁷ Th, ²²⁸ Th, ²³⁰ Th, ²³¹ Th, ²³⁴ Th, ²²⁷ Ac, ²²⁸ Ac, ²²³ Ra, ²²⁴ Ra, ²²⁵ Ra, ²²³ Fr, ²¹⁹ Rn, ²²⁰ Rn, ²²² Rn, ²¹⁵ At, ²¹⁸ At, ²¹⁹ At, ²¹⁰ Po, ²¹¹ Po, ²¹² Po, ²¹⁴ Po, ²¹⁵ Po, ²¹⁶ Po, ²¹⁸ Po, ²¹⁰ Bi, ²¹¹ Bi, ²¹² Bi, ²¹⁴ Bi, ²¹⁰ Pb, ²¹¹ Pb, ²¹² Pb, ²¹⁴ Pb, ²⁰⁶ Ti, ²⁰⁸ Ti, and ²¹⁰ Ti) ¹⁴ C, ⁴⁰ K, ⁴⁰ V, ⁸⁷ Rb, ¹¹⁵ In, ¹²³ Te, ¹³⁸ La, ¹⁴² Ce, ¹⁴⁴ Nd, ¹⁴⁷ Sm, ¹⁴⁸ Sm, ¹⁵² Gd, ¹⁵⁶ Dy, ¹⁷⁶ Lu, ¹⁷⁴ Hf, ¹⁸⁰ Ta, ¹⁸⁷ Re, ¹⁹⁰ Pt, ²⁰⁴ Pb, ²¹⁵ Bi
	5 Tritium	³ H
	6 Various	Radioactivity from various sources and categories

Таблица 3. Фрагмент представления информации по хранению РАО в национальном докладе Франции [6]

BNI No.	Name and location of the facility	Licensee	Type of facility	Declare on:	Authorised on:	Official Journal (J.O.) date:	Observations
18	ULYSSE (Saclay) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Reactor (undergoing decommissioning)	27.05.64			Final shutdown and decommissioning decree 2014-906 of 18.08.14 (J.O. of 21.08.14)
29	ARTIFICIAL RADIONUCLIDES PRODUCTION PLANT (Saclay) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	Cis Bio International	Manufacture or transformation of radioactive substances	27.05.64			One modification decree (change of licensee)
53	ENRICHED URANIUM AND PLUTONIUM STORAGE WAREHOUSE (Cadarache) 13115 Saint-Paul-lez-Durance	CEA	Holding of radioactive substance	08.01.68			Final shutdown declared by the CEA for 31 December 2017
63	FUEL ELEMENT FABRICATION PLANT 26104 Romans-sur-Isere	Framatome	Manufacture of radioactive substances	09.05.67			Change of licensee: decree of 02.03.78 (J.O. of 10.03.78), decree

В то же время формат данных в национальном докладе Франции [6] таких подробностей не содержит и ограничен интегрированным представлением информации (см. табл. 3).

Рядом зарубежных стран, в частности являющихся членами Агентства по ядерной энергии/ Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ/ОЭСР), Европейской комиссии, при поддержке МАГАТЭ проявлена совместная инициатива «О необходимости согласованного представления данных инвентарных списков, связанных с ОЯТ и РАО», в рамках которой в 2014 году под эгидой NEA (АЯЭ) была создана специальная группа по инвентаризации отходов и разработке общей методологии представления данных

(EGIRM). В рамках этого предложения группе экспертов ОЭСР было поручено провести обзор стратегий обращения с РАО и ОЯТ стран-членов АЯЭ с целью создания общего формата представления национальных инвентарных списков. В результате деятельности группы были получены схема и методология отображения данных, которые включили в себя все стратегии стран-членов АЯЭ с акцентом на обращение с ОЯТ и РАО, образующимися в результате переработки [7]. EGIRM в процессе своей деятельности использовала унифицированные единицы измерения, формы и обозначения для обеспечения сопоставимости данных национальных инвентарных списков в максимально возможном объеме.

Ей удалось успешно объединить в одном формате варианты представления списков ОЯТ, а также перечня РАО. Они представлены в виде схемы, имеющей прямое отношение к стратегии захоронения для каждого типа топлива и отходов. Для облегчения ее использования была разработана специальная методология в качестве вспомогательного инструмента для поддержки международных программ по сбору и агрегированию национальных инвентарных списков. Поскольку методология основывается на технических аспектах обращения с ОЯТ и РАО, она дает возможность согласованного представления данных.

Методология была опробована членами группы экспертов ОЭСР и отдельными странами-добровольцами АЯЭ на их собственных инвентарных списках. Тестирование продемонстрировало работоспособность методологии для широкого спектра программ, стратегий и классификаций. В будущем планируется ее расширение на все типы ОЯТ и РАО, а также стратегии обращения.

В Российской Федерации национальный доклад в рамках Объединенной конвенции в части обращения с РАО в значительной мере продолжает следовать традиции, заложенной еще в первом национальном докладе, — предоставление интегрированных данных. Это обусловлено в первую очередь тем, что при его разработке в Системе государственного учета радиоактивных веществ и радиоактивных отходов (далее — СГУК РВ и РАО) в полном объеме достоверных и достаточно обоснованных данных не имелось. Хотя проведение первичной регистрации РАО в 2013—2014 гг. позволило сформировать значительную подтвержденную базу, но тем не менее формат представления данных в национальном докладе по большому счету не актуализирован, в то время как в базе СГУК РВ и РАО уже в актах первичной регистрации зафиксированы подробные сведения о РАО, содержащихся в хранилищах, и местах их размещения.

Инициирование глубокого анализа этой информации, с одной стороны, соответствует целям создания Единой государственной системы обращения с РАО (далее — ЕГС РАО) и необходимо в решении практических задач. Достоверные данные позволяют осуществлять планирование строительства пунктов захоронения РАО как по объемам, так и по соответствию критериям приемлемости для захоронения.

С другой стороны, последовательное размещение обработанных данных служит заявленным целям, а также прямым рекомендациям Объединенной конвенции в части открытости

и прозрачности при предоставлении информации об объемах, активностях и конкретных радионуклидах в рамках международного сотрудничества.

Приведенные доводы являются убедительным мотивом для того, чтобы включить в соответствующие разделы национального доклада, главным образом в подраздел «Инвентарные списки и перечни» (для некоторых объектов), дифференцированные сведения о РАО, хранящихся в России.

Актуализация целей и приоритетов структурирования представления данных в разделе обращения с РАО

Как уже упоминалось, из всего ряда обобщенных задач представления информации в докладе необходимо отразить национальные приоритеты в обеспечении безопасности и национальные особенности этапов ее решения.

В сфере обеспечения безопасности обращения с РАО в Российской Федерации особенность определяется прежде всего исторической спецификой, связанной с необходимостью решения ранее отложенных задач прошлого периода, — ликвидацией накопленных проблем ядерного наследия, таких как [8—11]:

- значительных объемов и активности накопленных РАО, в том числе высокоактивных, в емкостях-хранилищах;
- наличия открытых промышленных водоемов-хранилищ РАО, в том числе В-17 и Теченского каскада водоемов (далее — ТКВ), представляющих потенциальную угрозу экологической безопасности в регионе расположения;
- крупных остановленных, но не выведенных из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов (далее — ЯРОО), в том числе, промышленных уран-графитовых реакторов (далее — ПУГР);
- загрязнения прилегающих территорий, поверхностных и подземных вод.

При проведении первичной регистрации в 2013—2014 гг. выделены особые РАО [12, 13], для которых, в отличие от удаляемых, риски, связанные с радиационным воздействием, иные риски, а также затраты, связанные с извлечением таких РАО из пункта размещения и последующим обращением с ними, в том числе утилизацией, превышают риски и затраты, связанные с захоронением таких РАО в месте их нахождения.

Объекты размещения особых РАО различаются между собой по характеристикам барьеров безопасности и находящимся в них на хранении отходов.

Особые РАО

Открытые водоемы-хранилища ЖРО

Чрезвычайно высокими показателями потенциальной опасности среди объектов ядерного наследия СССР в Российской Федерации обладают открытые водоемы-хранилища.

В 17 из них, включая В-17 (ФГУП «ПО «Маяк»), Б-25 (АО «СХК»), накоплены значительные объемы и активности жидких радиоактивных отходов (далее — ЖРО). В настоящее время ситуация с водоемами планомерно улучшается, ряд водоемов закрыт, включая В-9 — оз. Карачай (ФГУП «ПО «Маяк»), Б-1, Б-2, Б-25 (АО «СХК»).

Темпы развернутых работ позволяют надеяться, что принятые и реализуемые решения оправдают себя и проблема обеспечения безопасности объектов ядерного наследия будет решена. В то же время впечатления от информации о реализации этих масштабных мероприятий, описание которых размещается в национальном докладе России, остаются весьма нечеткими вследствие того, что ее фрагменты рассредоточены по разным разделам. В связи с этим возникает потребность в изменении акцентов и формата подачи этой информации.

Отметим, что представление информации о состоянии открытых водоемов-хранилищ не укладывается в удобные для демонстрации форматы. Данные об объемах, радионуклидном составе и активности отходов, находящихся в этих водоемах, не характеризуют состояние дел. Объемы размещенных РАО могут определяться погодными условиями и характеризуются значительными неопределенностями. С учетом этих особенностей следует делать акцент на самих проводимых мероприятиях, а не на количественном изменении характеристик.

В связи с этим целесообразно выделить в разделе «обращение с РАО» отдельный компонент, в котором будут последовательно по времени для конкретных водоемов приводиться результаты реализованных мероприятий, частично дополненные табличными данными, подтверждающими снижение опасности водоемов. Примерный вариант основного содержания этого подраздела может быть таким, как в табл. 4 и 5.

Таблица 4. Засыпанные водоемы-хранилища

Площадка	Водоем	Эксплуатация	Объем, тыс. м ³	Активность*, Пбк/млн Ки
ФГУП «ПО «Маяк»	В-9	1951–2015	~400	4440/120
	Б-2	-	~130	740/20
АО «СХК»	Б-1	-	~110	1110/30
	Б-25	-	~4	0,92/0,024
ФГУП «ГХК»	354	-	~11	0,035/0,00095

* В период максимального накопления.

Таблица 5. Проводимые мероприятия по обеспечению безопасного состояния водоемов ФГУП «ПО «Маяк»

Год	Наименование ПХ	Мероприятия
2017	водоем № 9 ФГУП «ПО «Маяк»	Выполнена работа по обеспечению поддержания в безопасном состоянии пункта хранения радиоактивных отходов (водоем № 9) ФГУП «ПО «Маяк»: <ul style="list-style-type: none"> • мониторинг загрязнения подземных вод; • мониторинг состояния здания 190; • геодезический мониторинг массива отсыпки акватории водоема В-9; • мониторинг загрязнения атмосферы; • поддержание в безопасном состоянии массива засыпки, водоотводящего нагорного канала и подъездных дорог к ПХ РАО В-9; • радиационный мониторинг ПХ РАО В-9
2018		Обеспечено поддержание в безопасном состоянии пункта хранения радиоактивных отходов (водоем № 9) ФГУП «ПО «Маяк»: <ul style="list-style-type: none"> • проведен мониторинг загрязнения подземных вод; • выполнен мониторинг состояния здания 190; • проведен геодезический мониторинг массива отсыпки акватории водоема В-9; • проведен мониторинг загрязнения атмосферы; • выполнено поддержание в безопасном состоянии массива засыпки, водоотводящего нагорного канала и подъездных дорог к ПХ РАО В-9; • проведен радиационный мониторинг ПХ РАО В-9
2019		Проведен мониторинг Теченского каскада водоемов и гидротехнических сооружений (ТКВ и ГТС) ФГУП «ПО «Маяк», в том числе выполнены: <ul style="list-style-type: none"> • обслуживание и ремонт ГТС и их элементов; • мониторинг состояния подземных вод вокруг поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО; • мониторинг загрязнения атмосферы в районе расположения поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО; • радиационный мониторинг в районе расположения поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО ТКВ и ГТС; • режимные гидрологические наблюдения для оценки распространения радиоактивного загрязнения в поверхностных водотоках в зоне влияния ТКВ; • аналитическое и нормативно-методическое обеспечение реализации «Стратегического мастер-плана решения проблем Теченского каскада водоемов»

В подобном формате целесообразно представлять информацию по другим водоемам (ТКВ, ГТС).

Твердые РАО

К особым отнесено более 82 % объема накопленных твердых РАО (далее — ТРО), при этом 81 % из них размещены в хвостохранилищах ПАО «ППГХО», ПАО «НЗХК» и АО «ЧМЗ». Они содержат естественные радионуклиды и относятся к очень низкоактивным отходам [17]. Извлечение РАО из существующих хвостохранилищ ранее никогда не рассматривалось ввиду их больших объемов, а также того факта, что за время эксплуатации данных объектов была показана их безопасность.

Для представления сведений об особых РАО в национальном докладе может быть применен подход, использованный для подачи информации в отношении водоемов-хранилищ. Все эти сведения могут размещаться в одном подразделе в силу похожей временной динамики параметров и проводимых мероприятий по обеспечению безопасности.

Изъятые из эксплуатации закрытые радионуклидные источники ионизирующего излучения

Вопросам обращения с изъятymi из эксплуатации закрытыми источниками в последнее время уделяется особое внимание, в том числе на самом высоком международном уровне. В резолюции 73/66 от 5.12.2018 [14] Генеральная Ассамблея ООН «призывает государства-члены поддержать и одобрить усилия МАГАТЭ, направленные на повышение уровня безопасности и сохранности радиоактивных источников, в соответствии с резолюциями GC(62)/RES/6 и GC(62)/RES/7 Генеральной конференции, и укрепление физической защиты радиоактивных источников», а также «признает ценность обмена информацией о национальных подходах к контролю за радиоактивными источниками и принимает к сведению одобрение Советом управляющих МАГАТЭ предложения, касающегося официального процесса периодического и добровольного обмена информацией и опытом и оценки прогресса, достигнутого государствами в деле осуществления положений кодекса поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников».

Вопросы обращения с изъятymi из эксплуатации закрытыми источниками выявили значительную заинтересованность Договаривающихся сторон на 5-м и 6-м совещаниях Объединенной конвенции.

Несмотря на то, что на совещаниях Объединенной конвенции внимание к обращению с этими источниками существенно возросло, в национальном докладе России им уделено весьма скромное место.

В разделе J приведены краткие статистические интегральные сведения и ссылки на некоторые правовые документы, регулирующие обращение с отработавшими закрытыми радионуклидными источниками (ОЗРИ), в том числе на Федеральный закон № 190-ФЗ, положение которого разрешает возврат в Российскую Федерацию ОЗРИ ионизирующего излучения, произведенных в Российской Федерации.

Однако очевидно, что этих кратких сведений явно недостаточно. Фактически нет важнейшей информации — сведений о деятельности по подготовке ОЗРИ к захоронению. В структуре разделов по обращению с РАО (и в разделе J «Изъятые из употребления закрытые источники», и в разделе «Захоронение РАО») на сегодняшний день необходимо значительно расширить информационную составляющую данной деятельности, включив сведения по образованию этой категории радиоактивных отходов, их кондиционированию, передаче на захоронение или на переработку в специализированные организации.

Удаляемые РАО. Динамика изменения объемов

Представление о качественном и, с определенной точки зрения, количественном уровнях прогресса в обеспечении безопасности в области обращения с РАО, с учетом исторических аспектов, можно составить на основе таких параметров, как:

- 1) уменьшение объемов накопленных удаляемых РАО,
- 2) увеличение объемов кондиционированных (подготовленных к захоронению) РАО по сравнению с образующимися,
- 3) увеличение количества захороненных РАО.

В каждом из национальных докладов России в описательной форме последовательно приводятся сведения об объемах РАО. Такая подача информации имеет, по крайней мере, два недостатка — рассредоточенность данных по тексту, что не дает визуального представления, а также отсутствие возможности анализировать временную динамику из-за того, что данные в основном приводятся только за один год. Эти факты обуславливают необходимость дополнить или заменить текстовое представление информации табличным. Для анализа динамики объемов при обращении с РАО необходимо отдельно давать сведения по накопленным РАО, РАО от добычи урановых руд, текущем образовании и переработке РАО, о захоронении РАО, например, как в табл. 6—9. Эти данные были представлены в 4, 5 и 6-м национальных докладах Российской Федерации в рамках Объединенной конвенции [6] (прочерком отмечено отсутствие

информации по некоторым показателям). Целесообразно в 7-м национальном докладе Российской Федерации представить их в динамике за несколько последовательных лет.

Таблица 6. Динамика объемов ТРО, образующихся в Госкорпорации «Росатом», тыс. куб. м

Дивизион / направление	2013 г.	2016 г.	2019 г.
АЭС	3	7,5	7,24
РАО, образовавшиеся при переработке ОЯТ	1,25	2,16	1,9
Предприятия топливной компании «ТВЭЛ» и иные виды деятельности	19,9	10,3	20,8
...
Всего	1200	720	730

Таблица 7. ТРО. Образование и переработка в Госкорпорации «Росатом», тыс. куб. м

Дивизион / направление		2013 г.	2016 г.	2019 г.
АЭС	Образование	3	7,5	7,24
	Переработка	-	-	-
Предприятия топливной компании «ТВЭЛ»	Образование	-	6,9	7,34
	Переработка	-	-	-
ТРО, образующиеся при переработке ОЯТ	Образование	-	2,16	1,9
	Переработка	-	-	-
Всего в трех дивизионах	Образование	-	-	-
	Переработка	6,7	31,8	28,9

Таблица 8. ЖРО. Образование и переработка в Госкорпорации «Росатом», млн куб. м

Дивизион / направление		2013 г.	2016 г.	2019 г.
АЭС	Образование	$3,5 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$
	Переработка	-	-	-
ГХК, СХК, «Маяк»	Образование	1,6	0,79	0,78
	Переработка	-	-	-
Всего	Образование	1,7	0,8	0,79
	Переработка	0,4	0,27	0,12

Таблица 9. Подготовка к захоронению РАО в Госкорпорации «Росатом», тыс. куб. м

Процесс	2013 г.	2016 г.	2019 г.
Кондиционирование	-	6,67	2,36
Передано в ФГУП «НО РАО» на захоронение	-	2,22	2,87

Полагаем, что в текстовом виде следует продолжать размещать интегральные аналитические

сведения об объемах РАО различных категорий (ВАО, САО, НАО, ОНАО), предоставляемые СГУК РВ и РАО, например, как они приведены в модифицированном виде в 6-м национальном докладе Российской Федерации [6].

Гораздо более информативно должен быть представлен блок, посвященный обеспечению безопасности захоронения ЖРО, с описанием хода работ по учету рекомендаций миссии МАГАТЭ по обеспечению долговременной безопасности ПГЗ ЖРО [18].

СГУК РВ и РАО (концепция расширения представления информации)

Действующая в России система СГУК РВ и РАО, созданная в 1997 году главным образом для определения наличного количества РВ и РАО, их учета и контроля, предотвращения потерь, несанкционированного использования и хищений, в первое время стала по сути частью системы сбора статистических данных.

В последующем ее подходы к сбору информации, с одной стороны, постоянно совершенствовались, с другой — неоднократно изменяющиеся методические документы создавали трудности при анализе и сопоставлении данных за разные периоды.

В последнее время СГУК РВ и РАО активно развивается в техническом отношении (обработка данных в многопользовательском режиме, автоматизированное формирование аналитических отчетов, интеграция с корпоративными информационными системами Госкорпорации «Росатом» и т. д.) [15]. В то же время формирование запросов к ее совершенствованию продолжается в связи с ростом потребностей атомной отрасли.

В части расширения ее возможностей при разработке национального доклада также сформировались определенные проблемы, к ним следует отнести:

- отсутствие аналитических возможностей по трудно объяснимым скачкообразным годовым изменениям суммарной активности РАО (в частности, высокоактивных РАО);
- недостаточное количество подробных сведений о движении изъятых из употребления закрытых источников;
- высокая длительность ответов на запросы (вследствие наличия технических ошибок в первичной документации по обращению с РАО, недостаточной автоматизации аналитических возможностей по взаимозависимостям стадий обращения с РАО, не позволяющей прогнозировать их объемы и характеристики и т. д.).

На первых порах часть задач может быть решена с помощью объекто-ориентированных запросов (с указанием конкретных пунктов хранения и пр.), а в последующем — путем разработки стандартных отчетных форм о выполнении обязательств в рамках Объединенной конвенции.

Структурирование раздела по обращению с ОЯТ

Раздел по обращению с ОЯТ в целом удовлетворяет целям и задачам Объединенной конвенции. Некоторые дополнения тем не менее могут улучшить возможности аналитических представлений об обеспечении безопасности обращения с ОЯТ.

Прежде всего следует отметить мероприятия, позволяющие провести анализ деятельности, преследующей цели прекращения накопления ОЯТ. Среди них:

- таблицу В1.2 национального доклада, отражающую данные по объемам ОЯТ, необходимо приводить за три года (в соответствии с циклом проведения Совещаний), например, как представлено в таблице 15;
- нужно приводить таблицу по вывозу ОЯТ с отечественных АЭС и ИР;
- желательно приводить таблицу по переработке ОЯТ.

На завершающем этапе обращения с ОЯТ в России предусматривается его переработка на действующем радиохимическом заводе РТ-1 ФГУП «ПО «Маяк» и строящемся заводе ФГУП «ГХК». Отдельные сведения и их краткое изложение не дают представления о безопасности завершающей стадии. Особенно это касается технологий на сооружаемом комплексе, позволяющих значительно уменьшить количество образующихся РАО при переработке ОЯТ. Более широкое освещение этой информации соответствует реализации целей Объединенной конвенции по обеспечению безопасности.

Кроме того, этому же служат ведущиеся в России разработки по новым видам топлива, ядерным реакторам и технологиям переработки, позволяющим реализовать замкнутый ядерный топливный цикл с естественной безопасностью.

Расширение раздела ВЭ ОИАЭ

Основополагающими принципами Объединенной конвенции Договаривающимся сторонам предлагается включать в национальные доклады описание работ по выводу из эксплуатации ядерных установок, масштаб которых в мире интенсивно расширяется. Они носят

индивидуальный характер как в отдельной стране, так и в отношении каждого объекта использования атомной энергии.

В России в последующие годы предстоит вывод из эксплуатации множества ОИАЭ — исследовательских комплексов и установок, блоков атомных станций, ПУГР, объектов ядерного топливного цикла, бассейнов-хранилищ ЖРО, пунктов хранения ЯМ, РВ и РАО, а также объектов атомного ледокольного флота.

В национальных докладах России данные о ВЭ ОИАЭ приводятся главным образом в интегрированном виде, в формате списков. В то же время более подробная информация о ВЭ уникальных объектов может быть весьма эффективно использована другими Договаривающимися сторонами при реализации национальных проектов.

Следует отметить, что в некоторых национальных докладах такие сведения были приведены. В частности, в 5-м национальном докладе [6] описаны подробности вывода из эксплуатации ПУГР ЭИ-2 на АО «СХК» и корпуса «Б» АО «ВНИИНМ».

Представляется полезным расширение такой информации, в том числе и для освещения передовых практик России в этом сегменте. В качестве «стандартного» подхода предлагается следующий: описание перечня выводимых и подготавливаемых к ВЭ объектов с более подробным описанием работ по одному из них, наиболее приближенному к показателям лучших практик, с учетом перспектив их модификации [16].

Заключение

В заключение отметим, что концептуальные предложения по совершенствованию представления информации, предложенные в настоящей статье, могут послужить основой для разработки следующего — седьмого — национального доклада России по Объединенной конвенции.

Таким образом увеличится эффективность решения двух главных задач — освещения прогресса в обеспечении безопасности и отражения национальных приоритетов и национальных особенностей в сфере действия Объединенной конвенции.

В связи с ее ратификацией Российская Федерация выполняет взятые на себя общие обязательства по принятию соответствующих законодательных, нормативных и административных мер для регулирования безопасности обращения с ОЯТ и РАО и обеспечения надлежащей защиты отдельных лиц, общества и окружающей

среды от радиологических и других опасностей, а также по соблюдению механизма отчетности и коллегиального обзора, в первую очередь размещающая соответствующую информацию в национальных докладах. В то же время Российская Федерация стремится к большей открытости и ясности излагаемых в них сведений. В статье приведены предложения по изменениям в структуре представления данных в национальном докладе, преследующие цель наиболее полно отобразить мероприятия, отражающие национальную специфику деятельности по отдельным важным направлениям обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ и РАО.

Литература

1. Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами INFCIRC/546. МАГАТЭ, Вена, 2001.
2. Линге И. И., Дорогов В. И., Шарафутдинов Р. Б., Непейново М. А., Хаперская А. В. Об опыте представления Национальных докладов Российской Федерации по выполнению обязательств в рамках Объединенной конвенции // *Ядерная и радиационная безопасность*. 2016. № 1 (79). С. 18–27.
3. Дорогов В. И., Понизов А. В., Хаперская А. В. О подготовке пятого национального Доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами // *Радиоактивные отходы*. 2017. № 1. С. 99–106.
4. Крюков О. В., Хаперская А. В., Дорофеев А. Н., Ферантонтов А. В., Кудрявцев Е. Г., Линге И. И., Уткин С. С., Дорогов В. И., Шарафутдинов Р. Б., Понизов А. В., Василишин А. Л. Выполнение обязательств России в рамках Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами // *Радиоактивные отходы*. 2019. № 1. С. 25–36.
5. Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Руководящие принципы в отношении формы и структуры национальных докладов. INFCIRC/604/Rev 3, 31 декабря 2014 года.
6. International Atomic Energy Agency Web, National Reports. — URL: <https://jc.iaea.org/NRList.asp>.
7. National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste. Methodology for Common Presentation of Data. NEA № 7323. OECD 2016. 67 p.
8. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. Т. 1 / Под общ. ред. Е. В. Евстратова, А. М. Агапова, Н. П. Лаверова, Л. А. Большова, И. И. Линге. — М. : ОАО «Энергопроманистика», 2012. 356 с.
9. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. Развитие системы обращения с радиоактивными отходами в России. Т. 2 / Под общ. ред. Л. А. Большова, Н. П. Лаверова, И. И. Линге. — М. : ОАО «Энергопроманистика», 2013. 392 с.
10. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. Вывод из эксплуатации. Т. 3 / Под общ. ред. Л. А. Большова, Н. П. Лаверова, И. И. Линге — М. : ОАО «Энергопроманистика», 2015. 316 с.
11. Ликвидация ядерного наследия: 2008–2015 годы / Под общ. ред. А. А. Абрамова, О. В. Крюкова, И. И. Линге. — М. : ОАО «Энергопроманистика», 2015. 182 с.
12. Линге И. И., Савкин М. Н., Абалкина И. Л., Дорогов В. И., Уткин С. С., Ведерникова М. В., Курьдина Л. А., Крышев И. И., Бочкарев В. В., Непейново М. А., Щадилов А. Е., Репин В. С., Мокров Ю. Г., Кочетков О. А., Барчуков В. Г. Подходы к оценке и сопоставлению доз, рисков и затрат для целей обоснования отнесения РАО к особым РАО / *Препринт № IBRAE-2013-06*. — М. : Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, 2013. 38 с.
13. Особые радиоактивные отходы / Под общ. ред. И. И. Линге — М. : ООО «СамПолиграфист», 2015. 240 с.
14. Резолюция «Предотвращение приобретения террористами радиоактивных источников», принятая Генеральной Ассамблеей 5 декабря 2018 года. Генеральная Ассамблея. Организация Объединенных Наций A/RES/73/6613 December 2018.
15. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июня 2016 г. № 542 «О порядке организации государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 20.11.2019).
16. Хаперская А. В., Дорофеев А. Н., Уткин С. С., Дорогов В. И., Самойлов А. А., Мамчиц Е. Г., Понизов А. В., Василишин А. Л. О некоторых аспектах идентификации «положительных практик» в рамках Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами // *Радиоактивные отходы*. 2018. № 4 (5). С. 83–89.
17. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 октября 2012 г. № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым

радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов».

18. International Peer Review of the Deep Well Injection Practice for Liquid Radioactive Waste in the

Russian Federation. — URL: <https://www.iaea.org/publications/13495/international-peer-review-of-the-deep-well-injection-practice-for-liquid-radioactive-waste-in-the-russian-federation>.

Информация об авторах

Дорофеев Александр Николаевич, кандидат технических наук, руководитель проектного офиса «Формирование единой государственной системы обращения с РАО», Госкорпорация «Росатом» (119017, Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24), e-mail: ANDorofeev@rosatom.ru.

Уткин Сергей Сергеевич, доктор технических наук, заведующий отделением, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Москва, Большая Тульская ул., д. 52), e-mail: uss@ibrae.ac.ru.

Дорогов Виктор Ильич, кандидат физико-математических наук, заведующий отделом, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Москва, Большая Тульская ул., д. 52), e-mail: vid@ibrae.ac.ru.

Самойлов Андрей Анатольевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Москва, Большая Тульская ул., д. 52), e-mail: samoylov@ibrae.ac.ru.

Мамчиц Егор Геннадьевич, руководитель группы, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Москва, Большая Тульская ул., д. 52), e-mail: egor@ibrae.ac.ru.

Понизов Антон Владимирович, начальник отдела, ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (107140, Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5), e-mail: ponizov@secnrs.ru.

Василишин Александр Леонидович, начальник лаборатории, ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (107140, Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5), e-mail: vasilishin@secnrs.ru.

Библиографическое описание статьи

Дорофеев А. Н., Уткин С. С., Дорогов В. И., Самойлов А. А., Мамчиц Е. Г., Понизов А. В., Василишин А. Л. О развитии структуры представления данных в национальном докладе России в рамках Объединенной конвенции // Радиоактивные отходы. 2021. № 4 (17). С. 9—21. DOI: 10.25283/2587-9707-2021-4-9-21.

ON STRUCTURAL ADVANCEMENTS IN THE PRESENTATION OF DATA UNDER THE NATIONAL REPORT OF RUSSIA ON THE JOINT CONVENTION

**Dorofeev A. N.¹, Utkin S. S.², Dorogov V. I.², Samoilo A. A.², Mamchits E. G.²,
Ponizov A. V.³, Vasilishin A. L.³**

¹State Corporation Rosatom, Moscow, Russia

²Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³Federal State-Funded Institution Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety, Moscow, Russia

Article received on October 07, 2021

The article proposes some improvements associated with the presentation of information under the National Report of the Russian Federation on the fulfillment of obligations arising from the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management.

Keywords: Joint Convention, safety, radioactive waste, spent nuclear fuel, inventories, meeting of the Contracting Parties, National Report.

References

1. International Atomic Energy Agency, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, INFCIRC/546, IAEA, Vienna, 2001.
2. Linge I. I., Dorogov V. I., Sharafutdinov R. B., Nepeipivo M. A., Khaperskaya A. V. Ob opyte predstavleniya Natsional'nykh dokladov Rossiyskoy Federatsii po vypolneniyu obyazatel'stv v ramkakh Ob'yedinonnoy konventsii [On the experience associated with the presentation of National Reports of the Russian Federation on the fulfillment of obligations under the Joint Convention]. *Yadernaya i radiatsionnaya bezopasnost' — Nuclear and Radiation Safety*, 2016, no. 1 (79), pp. 18—27.
3. Dorogov V. I., Ponizov A. V., Haperskaya A. V. O podgotovke pyatogo natsional'nogo Doklada Rossiyskoy Federatsii o vypolnenii obyazatel'stv, vytekayushchikh iz Ob'yedinonnoy konventsii o bezopasnosti obrashcheniya s otrabotavshim toplivom i o bezopasnosti obrashcheniya s radioaktivnymi otkhodami [On the preparation of the fifth national report of the Russian Federation on the implementation of the obligations arising out of the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management]. *Radioaktivnyye otkhody — Radioactive Waste*, 2017, no. 1, pp. 99—106.
4. Kryukov O. V., Khaperkaya A. V., Dorofeev A. N., Ferapontov A. V., Kudryavtsev E. G., Linge I. I., Utkin S. S., Dorogov V. I., Sharafutdinov R. B., Ponizov A. V., Vasilishin A. L. Vypolneniye obyazatel'stv Rossii v ramkakh Ob'yedinonnoy konventsii o bezopasnosti obrashcheniya s otrabotavshim toplivom i o bezopasnosti obrashcheniya s radioaktivnymi otkhodami [Implementation of Obligations of Russia under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management]. *Radioaktivnyye otkhody — Radioactive Waste*, 2019, no. 1 (6), pp. 25—36.
5. International Atomic Energy Agency, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Guidelines regarding the Form and Structure of National Reports INFCIRC/604/Rev 3, December 31, 2014.
6. International Atomic Energy Agency Web, National Reports. — URL: <https://jc.iaea.org/NRList.asp>.
7. National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste. Methodology for Common Presentation of Data. NEA № 7323. OECD 2016. 67 p.
8. *Problemy yadernogo naslediya i puti ikh resheniya* [Nuclear Legacy Challenges and Ways to Address Them]. Vol. 1. / Under general ed. of E. V. Evstratov, A. M. Agapov, N. P. Laverov, L. A. Bolshov, I. I. Linge. Moscow, JSC Energopromanalitika Publ., 2012. 356 p.
9. *Problemy yadernogo naslediya i puti ikh resheniya. Razvitiye sistemy obrashcheniya s radioaktivnymi otkhodami v Rossii* [Nuclear Legacy Challenges and ways to Address Them. Development of a Radioactive Waste Management System in Russia]. Vol. 2. / Under the general ed. of L. A. Bolshov, N. P. Laverov, I. I. Linge. Moscow, JSC Energopromanalitika Publ., 2013. 392 p.
10. *Problemy yadernogo naslediya i puti ikh resheniya. Vывод iz ekspluatatsii* [Nuclear Legacy Challenges and ways to Address Them. Decommissioning]. Vol. 3 / Edt. by L. A. Bolshov, N. P. Laverov, I. I. Linge. Moscow, JSC Energopromanalitika Publ., 2015. 316 p.
11. *Likvidatsiya yadernogo naslediya: 2008—2015 gody* [Nuclear Legacy Cleanup: 2008—2015]. Edt. by A. A. Abramov, O. V. Kryukov, I. I. Linge. Moscow, JSC Energopromanalitika Publ., 2015. 182 p.
12. Linge I. I., Savkin M. N., Abalkina I. L., Dorogov V. I., Utkin S. S., Vedernikova M. V., Kuryndina L. A., Kryshev I. I., Bochkarev V. V., Nepeipivo M. A., Shchadilov A. E., Repin V. S., Mokrov Yu. G., Kochetkov O. A., Barchukov V. G. *Podkhody k otsenke i sopostavleniyu RAO k osobym RAO* [Approaches to assessing and comparing doses, risks and costs to demonstrate the feasibility of radioactive waste categorization as special (non-removable) radioactive waste]. Preprint IBRAE-2013-06. Moscow, Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2013. 38 p.
13. *Osobyye radioaktivnyye otkhody* [Special radioactive waste]. Under general ed. of I. I. Linge. Moscow, SamPoligrafist Publ., 2015. 240 p.
14. Resolution on Preventing the Acquisition of Radioactive Sources by Terrorists, adopted by the General Assembly on 5 December 2018. General Assembly. United Nations A/RES/73/6613 December 2018.
15. Decree of the Government of the Russian Federation of June 15, 2016 No. 542 “O poryadke organizatsii gosudarstvennogo ucheta i kontrolya radioaktivnykh veshchestv i radioaktivnykh otkhodov” [On the procedure for arranging state accounting and control of radioactive substances and radioactive waste] (with amendments and additions as of 20.11.2019).
16. Haperskaya A. V., Dorofeev A. N., Utkin S. S., Dorogov V. I., Samoylov A. A., Mamchits E. G., Ponizov A. V., Vasilishin A. L. O nekotorykh aspektakh identifikatsii «polozhitel'nykh praktik» v ramkakh Ob'yedinonnoy konventsii o bezopasnosti obrashcheniya s otrabotavshim toplivom i o bezopasnosti obrashcheniya s radioaktivnymi otkhodami [On some aspects of identifying "good practices" under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel

Management and on the Safety of Radioactive Waste Management]. *Radioaktivnyye otkhody — Radioactive Waste*, 2018, no. 4 (5), pp. 83–89.

17. Decree of the Government of the Russian Federation of October 19, 2012, No. 1069 *O kriteriyakh otneseniya tverdykh, zhidkikh i gazoobraznykh otkhodov k radioaktivnym otkhodam, kriteriyakh otneseniya radioaktivnykh otkhodov k osobym radioaktivnym otkhodam i k udalyayemym radioaktivnym otkhodam i kriteriyakh klassifikatsii udalyayemykh radioaktivnykh otkhodov* [On Criteria Used to Categorize Solid,

Liquid and Gaseous Waste as Radioactive waste, Criteria Used to Categorize Radioactive Waste as Special Radioactive Waste and Removable Radioactive Waste, and Classification Criteria for Removable Radioactive Waste].

18. International Peer Review of the Deep Well Injection Practice for Liquid Radioactive Waste in the Russian Federation. — URL: <https://www.iaea.org/publications/13495/international-peer-review-of-the-deep-well-injection-practice-for-liquid-radioactive-waste-in-the-russian-federation>.

Information about the authors

Dorofeev Aleksander Nikolaevich, Ph.D., head of the Project Office on the Development of a Unified Radioactive Waste Management System, State Corporation Rosatom (24, Bolshaya Ordynka st., Moscow, 119017, Russia), e-mail: ANDorofeev@rosatom.ru.

Utkin Sergey Sergeevich, doctor of technical sciences, head of department, Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, Bolshaya Tulsкая st., Moscow, 115191, Russia), e-mail: uss@ibrae.ac.ru.

Dorogov Viktor Ilyich, Ph.D., head of office, Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, Bolshaya Tulsкая st., Moscow, 115191, Russia), e-mail: vid@ibrae.ac.ru.

Samoilov Andrey Anatolyevich, candidate of technical sciences, senior researcher, Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, Bolshaya Tulsкая st., Moscow, 115191, Russia), e-mail: samoylov@ibrae.ac.ru.

Mamchits Egor Gennadievich, group leader, Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, Bolshaya Tulsкая st., Moscow, 115191, Russia), e-mail: egor@ibrae.ac.ru.

Ponizov Anton Vladimirovich, head of office, Federal State-Funded Institution Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety (5, 2/8, Malaya Krasnoselskaya st., Moscow, 107140, Russia), e-mail: ponizov@secnrs.ru.

Vasilishin Aleksandr Leonidovich, head of laboratory, Federal State-Funded Institution Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety (5, 2/8, Malaya Krasnoselskaya st., Moscow, 107140, Russia), e-mail: vasilishin@secnrs.ru.

Bibliographic description

Dorofeev A. N., Utkin S. S., Dorogov V. I., Samoilov A. A., Mamchits E. G., Ponizov A. V., Vasilishin A. L. On Structural Advancements in the Presentation of Data under the National Report of Russia on the Joint Convention. *Radioactive Waste*, 2021, no. 4 (17), pp. 9–21. DOI: 10.25283/2587-9707-2021-4-9-21. (In Russian).